Aus dem Institut für Rechtsmedizin

der Medizinischen Einrichtungen der Universität Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. H. Schweitzer

Tödliche Vergiftungen durch Kohlenmonoxid beim Baden und Duschen

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Sabine Reh

1983

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543926_0088

Aus dem Institut für Rechtsmedizin

der Medizinischen Einrichtungen der Universität Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. H. Schweitzer

Tödliche Vergiftungen durch Kohlenmonoxid beim Baden und Duschen

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Sabine Reh

1983

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf
gez.: Prof.Dr. Brüster

Referent:
gez.: Prof.Dr. Schweitzer
Korreferent:
gez.: Prof.Dr. Jansen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A) Einleitung	1
B) Material und Methode	2
C) Untersuchungsergebnisse und Diskussion	5
I. Todeszeit	5
II. Fundorte	5
III. Toxizität des Kohlenmonoxid	11
IV. Ursachen der CO-Vergiftungen	15
a) Sauerstoffmangel	17
b) Technische Mängel am Gaswasserheizer	20
c) Technische Mängel an der Abgasanlage	25
d) Abnorme Witterungsverhältnisse	26
V. Installation und Wartung der Anlagen	27
VI. Doppelvergiftungen	28
VII. Spättod	30
IIX. Chronische CO-Intoxikationen	31
IX. Ärztliche und polizeiliche Ermittlungen	33
D) Zusammenfassung	39
E) Literatur	40

A) Einleitung

Todesfälle in Bad und Dusche nehmen ständig zu. Das ergibt sich nicht nur aus unserem Sektionsmaterial, sondern auch aus der kriminalistischen und rechtsmedizinischen Literatur. Hierfür sind zwei entscheidende Umstände maßgebend: 1. die steigende Anzahl sanitärer Einrichtungen in Neu- und Altbauwohnungen und 2. die besseren polizeilichen Ermittlungen mit höheren Aufklärungsquoten.
Das plötzliche Ableben eines und insbesondere mehrerer Menschen in derartigen Räumen stellt immer ein dramatisches Ereignis dar. Wenn sich am Fundort keine konkreten Verdachtsmomente auf eine Kohlenmonoxid-Vergiftung ergeben, sind Sanitäter, Polizeibeamte und Ärzte häufig überfordert. Dementsprechend lauten vielfach die ersten Feststellungen "natürlicher Tod" oder "tödliche Verletzung". Eine zuverlässige Diagnose ist nur durch den Nachweis von Kohlenmonoxid (CO) im Leichenblut und die Leichenöffnung möglich.

Über den "Tod in der Badewanne", sei es aus natürlicher oder unnatürlicher Ursache, ist in der Literatur schon viel berichtet worden. Das bisher größte Material von 42 Fällen haben 1970 gemeinsam GEERTINGER für Kopenhagen (Dänemark) und VOIGT für Gothenburg (Schweden) bearbeitet. Darunter befindet sich allerdings nur 1 CO-Vergiftung. Über dasselbe Thema sind aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität Düsseldorf 2 Dissertationen hervorgegangen: 1944 beschrieb NEUHAUS 8 Fälle und 1966 STOFFEL 14 Fälle. Im Material von NEUHAUS befinden sich 4 und in dem von STOFFEL 5 CO-Vergiftungen. MÄTZLER schilderte 3 Fälle, die sich in Düsseldorf ereigneten. Im allgemeinen wurden nur Einzelfälle publiziert. Über CO-Vergiftungen in Duschbädern sind die Informationen geringer. Bekannt sind nur die Veröffentlichungen von RAMMS und KESEL.

B) Material und Methode

Von 1970-1982 wurden 143 Todesfälle in Bad und Dusche durch das Institut für Rechtsmedizin bearbeitet. Darunter befanden sich 35 CO-Vergiftungen, welche ich systematisch nach kriminalistischen und gerichtsmedizinischen Gesichtspunkten ausgewertet habe. Teilweise mußten die Unterlagen noch durch Studium der gerichtlichen und staatsanwaltschaftlichen Akten ergänzt werden. In Fällen, in denen nur geringe CO-Werte im Blut gefunden wurden und die Obduktionsergebnisse nicht ausreichten, die Todesursache zu erklären, wurden zusätzlich chemisch-toxikologische Analysen und histologische Untersuchungen durchgeführt. Sämtliche chemischen Analysen ergaben keine Hinweise für die Mitwirkung anderer giftiger Substanzen. Durch die histologischen Untersuchungen sollte festgestellt werden, ob eine schwerwiegende organische Erkrankung vorlag, oder sich Hinweise auf eine chronische CO-Vergiftung im Gehirn (Pallidumnekrosen) feststellen ließen. Darüberhinaus war von Bedeutung, ob sich histopathologisch Befunde für ein typisches oder atypisches Ertrinken ergaben. Unter typischem Ertrinken versteht man pathogenetisch eine alternierende Aspiration und Inspiration, unter atypischem Ertrinken eine permanente Aspiration von Ertrinkungsflüssigkeit (PONSOLD). Letzteres ist nur im Ausschlußverfahren nachzuweisen oder zu vermuten. Keine der obduzierten Leichen, die mit den Atemöffnungen im Wasser gelegen hatten, wies eine typische Ertrinkungslunge auf. Daraus ist zu folgern, daß die Betroffenen terminal in bewußtlosem Zustand atypisch ertrunken waren. Routinemäßig wurde eine Blutalkohol-Bestimmung durchgeführt. Ebenso eine Untersuchung des Fundortes durch einen oder mehrere technische Sachverständige, um die Quelle der CO-Vergiftung einwandfrei festzustellen. Dabei kam es manchmal zu fragwürdigen und divergierenden Ergebnissen, die aber in der Regel geklärt werden konnten.
Charakteristische Fälle, die besonders diskutiert werden, werden im Text mit

Fall-Nr.	Sekt.-Nr.	Geschl.	Alter (Jahre)	Fundort	COHb %
1	277/70	männl.	24	Badewanne (leer)	53
2	21/71	männl.	35	Badezimmer	55
3	25/71	männl.	35	Duschraum	71
4	46/72	weibl.	22	Badewanne+)	34
5	179/72	weibl.	21	Kombinierte Küche-Bad	75
6	180/72	männl.	24	Badewanne+)	80
7	255/72	weibl.	70	Badewanne	54
8	291/72	weibl.	17	Duschraum	50
9	836/72	männl.	29	Brausetasse	79
10	230/73	weibl.	21	Badewanne+)	50
11	261/73	männl.	36	Duschraum	75
12	640/73	weibl.	18	Brausetasse	55
13	641/73	männl.	20	Bett	20 (Spättod)
14	804/74	männl.	17	Badewanne (leer)	48
15	188/75	männl.	12	Badewanne+)	50
16	756/75	weibl.	11	Badewanne (leer)	70
17	111/76	weibl.	77	Badewanne	60
18	301/77	weibl.	17	Badewanne+)	55

Tab.1. Untersuchungsmaterial.
+) Gesicht im Wasser.

Fortsetzung von Tab.1.

Fall-Nr.	Sekt.-Nr.	Geschl.	Alter (Jahre)	Fundort	COHb %
19	147/78	weibl.	13	Badezimmer	0 (Spättod)
20	171/78	männl.	25	Brausetasse	70
21	252/78	weibl.	69	Badewanne	70
22	329/78	männl.	17	Brausetasse	60
23	424/78	weibl.	18 Mon.	Badezimmer	7-8 (Spättod)
24	531/78	männl.	60	Bett	60
25	822/78	männl.	70	Badewanne+)	57
26	12/79	männl.	44	Badewanne	40
27	68/79	männl.	18	Badewanne	65
28	720/79	männl.	35	Kombinierte Küche-Bad	60
29	984/79	männl.	18	Badezimmer	60
30	1114/79	weibl.	65	Badewanne+)	65
31	63/80	weibl.	46	Badewanne	45
32	1122/80	männl.	16	Badezimmer	0 (Spättod)
33	306/81	weibl.	33	Schlafzimmer	55
34	307/81	weibl.	20	Badewanne+)	60
35	1077/81	weibl.	54	Badewanne+)	62
-	1982	-	-	-	-

der Sektions-Nummer hervorgehoben. Obschon nicht sämtliche Informationen berücksichtigt werden können - das liegt in der Natur jeder Todesermittlungssache - wird versucht, anhand des großen Untersuchungsmaterials einen repräsentativen und aktuellen Überblick zu gewinnen (Tab.1).

C) Untersuchungsergebnisse und Diskussion

I. Todeszeit

Innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 12 Jahren bestehen erhebliche Schwankungen (Tab.1). Das kann reiner Zufall sein, da grundsätzlich nicht alle Todesfälle in Bad oder Dusche rechtsmedizinisch untersucht worden sind. Bekanntlich ist es in das freie Ermessen der Justiz (Gericht, Staatsanwaltschaft) gestellt, ob eine Obduktion durchgeführt wird. Die meisten Todesfälle wurden 1972 (6), 1978 (7) und 1979 (5) registriert. Sie ereigneten sich überwiegend in der kalten Jahreszeit, also zu einem Zeitpunkt, zu dem auch in Bad und Dusche Fenster und Türen geschlossen werden. Interessant ist, daß im Jahre 1982 kein einziger Fall bearbeitet worden ist. Das schließt natürlich nicht aus, daß sich 1982 trotzdem tödliche CO-Vergiftungen im Einzugsbereich des Instituts für Rechtsmedizin der Universität Düsseldorf ereignet haben. Oder andere Gründe waren maßgebend: 1. der Verbraucher von Erdgas ist durch die Massenmedien inzwischen besser aufgeklärt und 2. die Inspektion und Wartung der Anlagen wird sorgfältiger durchgeführt. Die Zukunft wird erweisen, ob dies in der Tat der Fall ist!

II. Fundorte

Man wurde auf die vergifteten Personen aufmerksam, weil sie plötzlich verstummten oder die übliche Badezeit überschritten wurde. Manchmal wurden die Leichen erst nach vielen Stunden

oder Tagen hinter verschlossener Tür entdeckt. Alarmierend war entweder ein verdächtiger Gasgeruch in der Wohnung oder im Treppenhaus, oder aber daß unter der Tür Wasser in die Wohnung floß bzw. durch die Decke in darunter gelegene Räume sickerte. Sachdienliche Hinweise kamen zuweilen von Hausbewohnern, die wahrgenommen hatten, daß in der betreffenden Wohnung schon seit längerer Zeit Wasser rauschte oder der Wasser- und Gaszähler ununterbrochen lief. In einigen Fällen wurde sowohl die Wohnung als auch das Bad bzw. die Dusche von der Polizei gewaltsam geöffnet.

Wie aus Tab.2 ersichtlich ist, ereigneten sich die meisten Fälle - es waren ausschließlich Unglücksfälle - beim Aufenthalt in der Badewanne (18), nur 4 Personen starben in der Dusche, 10 Personen wurden neben der Badewanne bzw. Dusche tot aufgefunden.

Badewanne	18	Personen
Dusche	4	"
Bade- oder Duschraum	10	"
Anderer Raum	3	"
Gesamtzahl	35	Personen

Tab.2. Fundorte der CO-Vergifteten.

Die Badewannen waren in einigen Fällen mit Wasser gefüllt, teils waren sie leer. Die Wassertemperatur war entweder normal, heiß oder kalt. In einigen Fällen lief noch ständig Wasser zu. Bei Verschluß des Überlaufes der Wanne oder des Ablaufes der Dusche durch den Leichnam floß das Wasser über und führte zu den bereits erwähnten Folgen. Alle Leichen waren nackt und lagen entweder auf dem Rücken oder saßen in der Wanne. Manchmal befanden sie sich in einer völlig anormalen Lage (Abb.1). Die Atemöffnungen befanden

sich teils unter, teils über dem Wasserspiegel. Nach längerer Liegezeit, besonders im warmen Wasser waren Fäulnisveränderungen aufgetreten (Abb.1).

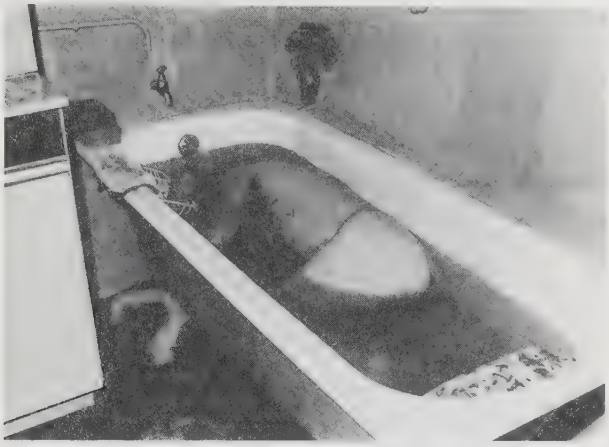

Abb.1. Tödliche Kohlenmonoxidvergiftung (COHb 57%) in der Badewanne durch einen nicht vorschriftsmäßig installierten Kleinwasserheizer ohne Abgasanlage. Fenster und Tür geschlossen, keine Be- und Entlüftung, Heizer 23 % überlastet, Lamellenblock deformiert, Gas- und Zündflamme erloschen. Leiche des 70-jährigen Mannes schon leicht angefault (S.-Nr. 822/78).

In der Regel war das Badewasser klar, selten durch Seife, Shampoon oder Leichenfäulnis getrübt. In einigen Fällen war es mit erbrochenem Mageninhalt oder Kot verschmutzt. Manchmal befand sich auf der Wasseroberfläche ein weißlicher oder hellrötlicher, feinblasiger Schaum, der sich offensichtlich während des Ertrinkens aus Mund und/oder Nase entleert hatte. Sowohl in den Bädern wie in den Duschen war der Gashahn manchmal noch geöffnet, die Heizflamme und die Zündflamme waren in der Regel erloschen. (Abb.2).

Bezüglich der Personen, die neben der Badewanne oder Brau-

setasse gefunden wurden, soll kurz auf einen von SCHWARZ (1942) publizierten Unglücksfall, der sich allerdings in einer Küche zugetragen hatte, hingewiesen werden:

> Ein Ehepaar hatte auf dem Gasherd in einem großen Kessel Badewasser erhitzt und sich dabei durch die unzureichende Sauerstoffzufuhr mit Kohlenmonoxid vergiftet. Der Mann lag tot neben der improvisierten Badewanne, die Frau wurde noch lebend in ein Spital eingeliefert.

Abb.2. Tödliche Kohlenmonoxidvergiftung (COHb 70%) in der Brausetasse: unvollständige Verbrennung des Erdgases im Wasserheizer durch 20%ige Überlastung und mangelhafte Sauerstoffzufuhr (S.-Nr. 171/78).

3 Personen wurden in Räumen außerhalb des Badezimmers oder der Dusche angetroffen (Tab.2). Zweien war es noch gelungen, bis ins Schlafzimmer zu gelangen:

1. Ein junges Ehepaar hatte in den Abendstunden gemeinsam geduscht. Am nächsten Tag nahm man gegen 14.00 Uhr aus der Wohnung klägliche Hilferufe und gegen 16.00 Uhr Gasgeruch wahr. Daraufhin wurde die Wohnung aufgebrochen. Der 20jährige Ehemann wurde im Bett aufgefunden. Er war bei Bewußtsein und gab an, daß es ihm beim Brausen plötzlich schlecht geworden sei und er dabei das Bewußtsein verloren habe. In den Morgenstunden sei er aufgewacht, habe seine Ehefrau vermißt und wäre nicht imstande gewesen, aufzustehen, um nach ihr in der Dusche zu schauen. Der Mann wurde sofort in ein Krankenhaus gebracht. Dort stellte man im Blut noch eine COHb-Konzentration von 26 % fest. Trotz intensivmedizinischer Behandlung verstarb er um 17.40 Uhr an einem CO-Spättod (641/73). Seine 18jährige Ehefrau wurde tot in der Brausetasse aufgefunden. Leichenstarre und Totenflecke waren bereits deutlich ausgeprägt, der Körper eiskalt. Trotzdem unternahm der Notarzt noch Wiederbelebungsversuche. Im Blut wurde ein COHb-Gehalt von 66 % festgestellt (640/73). Die anschließende technische Untersuchung des Kleinwasserheizers ergab, daß dieser keinen Abzug hatte und weder für Dusch- noch Badezwecke zugelassen war. Der verstorbene Ehemann war von Beruf Gas- und Wasserinstallateur!

2. Bei dem zweiten Fall (306/81) handelte es sich um eine 33jährige Ehefrau, welche schon 20 Minuten nach dem Aufsuchen der Dusche tot im Schlafzimmer auf dem Boden liegend aufgefunden wurde. Oberhalb der Duschkabine war ein Gasgeiser mit Abzug ordnungsgemäß installiert und regelmäßig gewartet worden. In der kleinen Duschkabine war keine Zwangsbelüftung vorhanden. Außerdem waren die fugendichten Kunststoff-Fenster geschlossen. Durch nicht ausreichenden Sauerstoffgehalt der Luft kam es zu unvollständiger Verbrennung. Es reicherte sich Kohlenmonoxid im Raum an. Weder der Arzt noch die Kriminalpolizei hatten Ver-

dacht auf Kohlenmonoxid-Vergiftung. Bei der Obduktion wurde im Blut ein COHb-Gehalt von 55 % festgestellt. Vor etwa 2 Monaten hatte die Frau, als sie aus der Dusche kam, schon einmal über "Unwohlsein und kein Gefühl in Händen und Füßen" geklagt. Sie wäre verkrampft gewesen und habe gezittert. Der zugezogene Bereitschaftsarzt führte die Beschwerden auf das "zu heiße Duschen" und eine "Hyperventilation" zurück. - Nachträglich kann man aus forensisch-medizinischer Sicht den Schluß ziehen, daß bei diesem Vorfall bereits Anzeichen für eine CO-Vergiftung bestanden haben.

3. Der dritte Fall (531/78) war insofern besonders tragisch, als der 60-jährige, ausländische Hotelgast selbst gar nicht gebadet hatte, aber trotzdem an einer CO-Vergiftung mit einem COHb von 60 % im Bett verstorben war. Ursache: in seinem Badezimmer befand sich ein Gasboiler, der zusätzlich noch eine Dusche in einem anderen Hotelzimmer mit Warmwasser versorgte. Der betreffende Gast hatte in den frühen Morgenstunden geduscht. Dabei entstand im Bad des Getöteten CO und drang unter der verschlossenen Tür in dessen Schlafzimmer ein. Die Untersuchung des Fundortes durch zwei Technische Sachverständige ergab mehrere Beanstandungen: 1. zu kleiner Raum für den Betrieb des Gasboilers, 2. fehlende Lüftungseinrichtungen, 3. unzureichender Schornstein für die Abgase und 4. äußerst schlechte Wartung des Gasdurchlauferhitzers. Ermittlungsverfahren sowohl gegen die Hotelbesitzerin als auch den mutmaßlichen Installateur wurden eingestellt.

In vielen Fällen wurden die polizeilichen Ermittlungen dadurch erschwert, daß die ursprüngliche Situation am Fundort durch Rettungsversuche verändert worden war, beispielsweise Öffnen von Fenstern und Türen, Abdrehen des Wasser- und Gashahnes, Löschen der Zündflamme, Ablassen des Bade-

oder Brausewassers usw.

III. Toxizität des Kohlenmonoxid

Das giftige CO-Gas wird, gleichgültig aus welcher Quelle es stammt, eingeatmet und führt zunächst zur Bewußtlosigkeit, später zum Tode. Es ist farb-, geruch- und geschmacklos und wird daher subjektiv nicht wahrgenommen. CO hat eine 220mal größere Affinität zum Hämoglobin (Hb) als Sauerstoff (SIEGENTHALER). Ein COHb-Gehalt von etwa 40 % im Blut verursacht Bewußtlosigkeit (SCHWARZ u. GLOTZ).
Der Tod tritt an einer "inneren Erstickung" durch Hirnlähmung ein (PONSOLD). Nach MALLACH u. MITTMEYER (1979) sind für COHb-Differenzen weniger das Lebensalter der Verstorbenen als deren Organveränderungen verantwortlich.

Sofern die Betroffenen nicht schwer krank, sehr alt oder vorübergehend reanimiert wurden, lag die COHb-Schwankungsbreite in unserem Untersuchungsmaterial zwischen 34 % bei einer ertrunkenen Frau (46/72) und 80 % bei einem nichtertrunkenen Mann (180/72). Die in demselben Baderaum verstorbene Ehefrau hatte einen COHb-Wert von 75 % (179/72). Ihre Leibesfrucht im VI.-VII. Schwangerschaftsmonat wies einen COHb-Gehalt von 32 % auf.- Diese wenigen, exemplarischen Angaben stimmen mit den Mitteilungen im Schrifttum völlig überein und belegen, daß bei Ertrunkenen die COHb-Konzentrationen in der Regel niedriger als bei Nichtertrunkenen sind.

Was die erwähnte Leibesfrucht anbetrifft, möchte ich auf einen ähnlichen Fall hinweisen, den WEILER u. ERKRATH veröffentlichten: es handelte sich um eine Schwangere im IX. Monat, die nicht im Bad oder der Dusche, sondern im Wohnraum tödlich vergiftet wurde. Ihr Blut enthielt 75 % CO und das Blut des Föten 46 % CO. Ein Vergleich der CO-Kon-

zentrationen beider Föten könnte darauf hinweisen, daß sich mit dem Grad der intrauterinen Reife auch die Toleranzschwelle gegenüber CO steigert.

Niedrige CO-Werte bis zu etwa 15 % kommen z. B. bei starken Rauchern (307/79) vor oder können im faulenden Leichenblut vorgetäuscht werden. Bei zunächst überlebter CO-Vergiftung sinkt der CO-Spiegel ab. Unter der Intensivtherapie verläuft die Elimination schneller. Trotzdem sind Spättodesfälle unvermeidlich.
Niedrige oder negative COHb-Werte schließen daher eine tödliche CO-Vergiftung bei entsprechend langer Überlebenszeit nicht aus, worauf schon SCHNEIDER u. MITARB. hinwiesen. Ob eine gleichzeitig bestehende Alkoholisierung schon bei niedrigen CO-Werten - sei es über oder unter Wasser - todesursächlich sein kann, ist aus unserem Untersuchungsgut nicht ersichtlich. Es enthält nur 4 Personen, welche unter Alkoholeinwirkung standen und nicht ertrunken waren: 1. den bereits erwähnten Mann (180/72) mit einer Blutalkoholkonzentration (BAK) von 1,32 o/oo und einem COHb von 80 %,2. einen anderen, durch eine chronische CO-Vergiftung bereits vorgeschädigten Mann (12/79) mit einer BAK von 2,5 o/oo und einer Urinalkoholkonzentration (UAK) von 4,0 o/oo bei einem COHb von 40 %, 3. einen Mann (21/71) mit einer BAK von 1,1 o/oo und 55 % COHb und 4. einen Mann (720/79) mit einer BAK von 0,57 o/oo bei 60 % COHb.

Während 1961 MALLACH u. RÖSELER die Ansicht vertraten, daß bei erheblicher Alkoholisierung die Toleranzschwelle für tödliche CO-Vergiftungen erniedrigt sei, hatten sie 1979 doch gewisse Bedenken. Insoweit ist also diese Frage wissenschaftlich noch nicht geklärt.

In der Bundesrepublik Deutschland wurde bis etwa zum Jahre 1970 Leucht-bzw. Stadtgas verwendet. Dieses Gas enthielt erhebliche CO-Mengen, z. B. in Düsseldorf 11,9 % (RAMMS), in der Schweiz 13 % (BRÜSCHWEILER) und in Wien 10 %

(FRIEDRICH u. MITARB.). Die Stadt Kiel senkte 1964 die CO-Konzentration von mindestens 12 % auf 2-3 % (SCHWARZ u. GLOTZ). Die Schweiz entgiftete das Gas 1965 bis auf 1 % (BRÜSCHWEILER, IM OBERSTEG u. DELAY). Damit sank naturgemäß die Vergiftungsgefahr. Mit der Umstellung auf praktisch CO-freies Erdgas in vielen westeuropäischen Ländern glaubte man die Vergiftungsgefahr weitgehend gebannt zu haben. Das ist in der Tat auch der Fall gewesen, zumindest was die Selbstmorde durch Einatmung von unverbranntem Erdgas anbelangt, wie auch von IM OBERSTEG u. DELAY, RAMMS, BRÜSCHWEILER, MAULHARDT, FRIEDRICH u. MITARB., WEILER u. ERKRATH mitgeteilt wurden. Voreilig verbreiteten die Massenmedien das Gerücht vom "ungiftigen Erdgas" (SCHWARZ u. GLOTZ, RAMMS, FRIEDRICH u. MITARB.). Diese Informationen trafen aber nur teilweise zu und waren irreführend. Dabei hatte man offensichtlich nicht bedacht, daß auch unvollständig verbranntes Erdgas, ebenso wie jeder andere Brennstoff, oder ein unzureichender Abzug der Abgase zu einer CO-Anreicherung in der Luft und somit zu einer CO-Vergiftung führen. Zahlreiche Menschen verstarben, ehe man in der Presse vor den tödlichen Gefahren des angeblich ungiftigen Erdgases warnte (Abb.3). Trotzdem werden immer wieder CO-Todesfälle als solche nicht erkannt und diagnostiziert.

Obschon Erdgas geruch- und geschmacklos ist, wurde manchmal am Fundort ein deutlicher Gasgeruch wahrgenommen z.B. bei den Fällen 836/72, 63/80. Dieses Phänomen scheint darauf zu beruhen, daß die unvollständigen Verbrennungsprodukte des Erdgases offensichtlich nicht geruchlos sind.

Im Grunde genommen könnten die meisten Unfälle vermieden werden, wenn die technischen Vorschriften und Richtlinien für die Einrichtung und Unterhaltung der Gasgeräte des "Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern" beachtet würden! Es sind auch schon Ermittlungsverfahren wegen fahrlässiger Tötung gegen Ärzte eingeleitet worden, weil sie mehrere CO-Vergiftungen übersehen oder nicht erkannt hatten.

Tod im Badezimmer

Erdgas doch gefährlich?

Von Ludolf Schulte

Düsseldorf — Eine 71 Jahre alte Rentnerin starb am Samstag in Düsseldorf in der Badewanne an einer Kohlenmonoxydgas-Vergiftung. Ihre Tochter wurde bewußtlos im Badezimmer gefunden. Sie schwebte gestern abend noch in Lebensgefahr. Experten vermuteten gestern als Unglücksursache einen mit Erdgas betriebenen, defekten Boiler, der über der Wanne angebracht war.

Diesen Fall nahm ein Sprecher der Düsseldorfer Stadtwerke zum Anlaß, vor der Annahme zu warnen, Erdgas sei „absolut ungefährlich, weil es ungiftig ist". Daraus werde vielfach dann auch der Schluß gezogen, daß an den von dieser Energie gespeisten Geräten nichts passieren könne.

Daß diese Annahme irrig ist, wird durch den Tod der Rentnerin belegt. Bei einer Uberprüfung des Gerätes durch einen Sachverständigen des Gas- und Wärmeinstituts Essen stellte sich heraus, daß das Gas in dem Boiler nicht vollkommen verbrannte und so die giftigen Kohlenmonoxydgase ausströmen konnten. Mit der Einschränkung allerdings, daß auch der Kaminabzug nicht ordnungsgemäß funktionierte. Andernfalls nämlich wären die Verbrennungsgase nicht ins Badezimmer gedrungen.

In diesem Zusammenhang wiesen die Stadtwerke erneut darauf hin, die Heizgeräte (und Kamine) regelmäßig warten zu lassen. Die Wartungen werden von Privatfirmen übernommen. In allen Kommunen wird deshalb bei Umstellung auf Erdgas empfohlen, beim Ankauf neuer oder eigens umgerüsteter Geräte sofort einen Wartungsvertrag abzuschließen.

Abb.3. "Bergische Morgenpost" vom 11.04.72. Der Gasdurchlauferhitzer war nach Umbau auf Erdgas falsch eingestellt und 34 % überlastet. Außerdem war die Abgasklappe im Abgaskrümmer falsch eingebaut, so daß sie sich bei Erwärmung nicht öffnen konnte. - Die Tochter soll einen irreversiblen Hirnschaden erlitten haben. (S.-Nr. 255/72).

IV. Ursachen der CO-Vergiftungen

CO-Vergiftungen beruhen in der Regel auf technischen Mängeln und nicht auf menschlichem Fehlverhalten, beispielsweise durch unsachgemäße Bedienung der Wasserheizer. Eine andere Frage ist es, inwieweit ein menschliches Versagen ursächlich war für die festgestellten technischen Mängel. Im Prinzip waren die Ursachen für tödliche CO-Vergiftungen in unserem Untersuchungsmaterial immer dieselben:

1. Sauerstoffmangel in der Raumluft,
2. Technische Mängel am Warmwasserbereiter und
3. Technische Mängel an der Abgasanlage.

Die Untersuchungsergebnisse der Technischen Sachverständigen habe ich in Tab.3 zusammengefaßt

Belüftung mangelhaft	21	Todesfälle
Entlüftung "	16	"
Brenner überlastet	13	"
Wärmeaustauscher verschmutzt	11	"
Kleinwasserheizer ohne Abzug	9	"
Abgasanlage defekt	9	"
Technische Mängel am Kamin	13	"
Gasrückstau durch abnorme Witterung	6	"
Mehrere Ursachen	28	"

Tab.3. Technische Mängel bei 35 tödlichen CO-Vergiftungen in Bädern und Duschen.

In den meisten, nämlich 28 Fällen wurden übereinstimmend mit der Literatur mehrere Ursachen festgestellt.
Gas, gleichgültig ob Leucht-, Erd- oder Propangas, kann nur vollständig verbrennen - wobei natürlich auch CO entsteht - wenn ausreichend Luft bzw. Sauerstoff vorhanden

ist. Deshalb dürfen Gaswasserheizer

> "nur in Räumen angebracht werden, deren Größe und Luftwechsel für ihren Betrieb angemessen sind. Sofern ihre Aufstellung in innen liegenden Räumen (Räume ohne Außenfenster) baubehördlich zulässig ist, sind diese nach DIN 18017 zu be- und entlüften.... Die Be- und Entlüftungsöffnungen..... müssen je mindestens 150 cm^2 freien Querschnitt besitzen. Beide Öffnungen oder die Entlüftungsöffnungen allein können auch nach einem Lüftungsschacht von ausreichender Lichtweite und Bauart führen. Die Belüftungsöffnungen sind in der Nähe des Fußbodens, die Entlüftungsöffnungen nahe der Zimmerdecke anzubringen, b e i d e müssen nach demselben (Neben-) Raum führen und dürfen nicht verschließbar sein (Warnschild anbringen). - Soweit der Auszug aus dem "DVGW-TVR Gas 1950".

Es ist also eine ständige Lufterneuerung durch Zirkulation erforderlich. Diese ist in "genügend großen und gut lüftbaren Räumen" gewährleistet. Bestehen diese Voraussetzungen nicht, sind zwingend Be- und Entlüftungsöffnungen vorgeschrieben.

Reicht der in der Raumluft vorhandene Sauerstoff nicht mehr aus, verbrennt das Gas unvollständig. Dabei entwickelt sich vermehrt CO. Kann dieses aus später noch zu erörternden Gründen nicht vollständig abziehen, vermischt es sich mit der Raumluft. Schon eine CO-Konzentration von 0,15 Vol. % (ALTHAUS u. STICHNOTH) oder 0,2 Vol. % (BRÜSCHWEILER) in der Luft kann tödlich sein! - In der Regel ist die Gasflamme aus Sauerstoffmangel erloschen, häufig auch die Zündflamme. Sofern der Gashahn nicht vorher abgestellt worden ist, entweicht unverbranntes Gas. - Hingewiesen wird auf die Explosionsgefahr. Derartige Zwischenfälle haben wir aber nicht beobachtet.

a) Sauerstoffmangel

Sauerstoffmangel war die häufigste Ursache für die tödliche CO-Entwicklung. Entweder waren die geschlossenen Räume zu klein, fensterlos, oder es fehlten die erforderlichen Be- und Entlüftungseinrichtungen, um die Luft ständig zu erneuern. Auf diese Beobachtungen wurde in der Literatur ständig hingewiesen. Aus den bereits erwähnten Gründen (vergl. S.5) war während der kalten Jahreszeit ein deutlicher Anstieg der Todesfälle zu verzeichnen, worauf schon 1942 SCHWARZ hingewiesen hat.
Ganz verhängnisvoll haben sich die modernen, wärmedämmenden und fugendichten Fenster im Rahmen der staatlich geförderten Energiesparmaßnahmen ausgewirkt, die aber allein nicht immer ausschlaggebend waren. Zusätzlich wurden noch andere technische Mängel beanstandet:

1. Fehlende Be- und Entlüftung, Gasdurchlauferhitzer stark verschmutzt (252/78),
2. Raum zu klein, Luftschlitze zugeklebt, Gasmengenregler zu hoch eingestellt (424/78),
3. Brenner überlastet, Kamin nicht gereinigt (63/80),
4. Kleine Duschkabine, fehlende Zwangsbelüftung, Brenner zu hoch eingestellt, unzureichender Gasabzug angeblich durch Nordwind (306/81), (S.9).

Auf das Problem der luftdicht schließenden Fenster haben 1979 FRIEDRICH u. MITARB. und 1980 SCHNEIDER u. MITARB. kurz hingewiesen.

Beispielhaft soll über den Tod eines 18jährigen Arbeiters während der kalten Jahreszeit berichtet werden (68/79):

> Der junge Mann wurde am 19.01.79 gegen 18.20 Uhr von seiner Mutter leblos in der Badewanne sitzend, mit dem Kopf über Wasser angetroffen. Der Erdgas-Wasser-

heizer war noch in Betrieb, warmes Wasser floß in die überfüllte Wanne und durch den Überlauf wieder ab. Die Wassertemperatur betrug 38,9°C. Auf dem Wasserspiegel befand sich ein großer "Schaumpilz", der sich aus den Atemöffnungen entleert hatte. Der Notarzt äußerte an Ort und Stelle den Verdacht auf Stromtod und konnte sich die Todesursache nicht erklären. Er unternahm noch massive Wiederbelebungsversuche, die jedoch erfolglos blieben. Die Obduktion ergab eine tödliche CO-Vergiftung bei einem COHb-Gehalt von 65 %. - Die Hauptursache dürfte darin bestanden haben, daß das Dachfenster vereist und aufgrunddessen nicht zu öffnen war. Außerdem war der nur 6,5 m^2 große Raum geschlossen und mangelhaft belüftet: die zwar vorschriftsmäßig in der Tür angebrachte Belüftungsöffnung war mit Pappe (vermutlich wegen der Kälte) verschlossen. Desweiteren wurde eine zu geringe Schornsteinhöhe von 2,5 m, eine fehlende Isolierung des Kamins über dem Dach und ein Rückstau der Abgase durch die tiefe Außentemperatur festgestellt.

Ein nachträgliches Verschließen der Belüftungs- und/oder Entlüftungsöffnungen wurde mehrfach beobachtet (z.B. Fall 171/78 auf S.7 und Abb.2):

Hier war der (untere) Belüftungsschlitz in der geschlossenen Tür von innen mit einem Klebestreifen bedeckt, der (obere) Entlüftungsschlitz war ordnungsgemäß geöffnet. Die Nennleistung des Heizers war um 18 % überschritten. Wärmeaustauscher und Mischrohre waren stark verschmutzt, und die Anlage seit über drei Jahren nicht mehr gereinigt und gewartet worden.

Manchmal waren die Lüftungsöffnungen übertapeziert (1122/80) oder verbrettert (984/79). In einem anderen Fall (12/79) war die Belüftungsöffnung in der Tür praktisch durch einen unsachgemäß verlegten Teppichboden luftundurchlässig geworden.

Sowohl Be- als auch Entlüftungsöffnungen fehlten beispielsweise in den Fällen 21/71, 46/72 u. 252/78. Gleichzeitig

wurden noch andere technische Mängel am Gaswasserheizer oder Abzug bzw. Kamin festgestellt. Ob eine abnorme Wetterlage, wie vereinzelt behauptet, für eine unvollständige Verbrennung und unzureichenden Abzug der Abgase verantwortlich gemacht werden kann, erscheint zweifelhaft. Unter diesen Umständen hätten sich nämlich zu demselben Zeitpunkt zahlreiche Zwischenfälle - zumindest in einer dichtbesiedelten Großstadt ereignen müssen, was aber nachweislich nicht der Fall gewesen ist. - Auf die gefährlichen Manipulationen an den Lüftungsöffnungen haben schon SCHWARZ (1942, 1970), RAMMS sowie SCHNEIDER u. MITARB. aufmerksam gemacht. Inzwischen haben auch die Tageszeitungen davor gewarnt (Abb.4).

Alle Ritzen waren dicht

Nürnberg — Falsch eingesetzte Energiesparmaßnahmen haben abermals zum Tod eines Menschen geführt. In Burgthann bei Nürnberg erstickte ein 21jähriger in der Badewanne, weil er die vorgeschriebenen Luftschlitze in seinem Badezimmer so gut abgedichtet hatte, daß der laufende Gasboiler in kurzer Zeit den Sauerstoff knapp werden ließ. Ähnliche Unfälle hatte es in Dortmund, Solingen und Gummersbach gegeben. Dabei waren in Solingen drei und in Gummersbach vier Menschen gestorben.

Abb.4. "Rheinische Post" vom 28.12.1979.

b) Technische Mängel am Gaswasserheizer

Diese wurden nicht so häufig festgestellt wie Sauerstoffmangel in der Luft. Wie aus Tab.3. hervorgeht, war in 13 von 35 Todesfällen der Brenner überlastet: der Gasmengenregler war zu hoch eingestellt; es mußte jemand daran manipuliert haben offensichtlich in der Absicht, die Heizleistung zu steigern. Dadurch wurde die sogenannte Nennwärmeleistung unzulässig erhöht. Sie war z. B. in einem als Bad hergerichteten Raum, wo ein Gastarbeiter-Ehepaar zu Tode gekommen war (179/72 u. 180/72) um 47 % überschritten! - Für den erhöhten Sauerstoffbedarf reichte die vorhandene Luft nicht aus, der CO-Gehalt im Abgas war erheblich gesteigert. Ist der Abgasabzug - aus welchen Gründen auch immer - behindert, reichert sich das CO in der Luft an und führt zur Vergiftung.

Mit der Behinderung des Abzuges der Abgase geht auf die Dauer eine Verschmutzung und Versottung des Brenners, des Wärmeaustauschers bzw. des Lamellenblocks einher (Abb.5.).

Abb.5. Versottung des Lamellenblocks bei einer Überschreitung der Nennwärmeleistung um 20 %. Gerät seit drei Jahren nicht mehr gesäubert und gewartet. Belüftungsöffnung in der Tür nachträglich verschlossen.
(S.-Nr. 171/78, vergl. Abb.2.)

Der "Teufelskreis" schließt sich immer mehr, bis mit zunehmender Versottung auch die unvollständig verbrannten Gase nicht mehr ordnungsgemäß abziehen können. In der Literatur werden diese Ursachen nur selten erwähnt (RAMMS), sie haben aber, wie hier aufgezeigt, eine nicht zu unterschätzende Bedeutung.

Unter den Gaswasserheizern bzw. Gasdurchlauferhitzern spielen die Kleinwasserheizer eine ganz besondere Rolle, weil sie häufig zweckentfremdet werden. Wie schon die Bezeichnung besagt, sind sie nur für kleine Wassermengen vorgesehen z. B. im Haushalt für Wasch- oder Spülzwecke, aber nicht zum Baden oder Duschen. Sie sind nur für eine kurzzeitige Benutzung vorgesehen. Die dabei entstehenden Abgase sind so gering und unschädlich, daß sie nicht nach außen abgeleitet werden brauchen. Es sei denn, der benützte Raum wäre zu klein und es wären aufgrunddessen Be- und Entlüftungsöffnungen, u. U. auch eine Abgasanlage erforderlich. Die Modalitäten sind eindeutig in den "Technische Vorschriften und Richtlinien für die Einrichtung und Unterhaltung von Niederdruckgasanlagen ..." gem. DVGW-TVR Gas 1950 festgelegt, die u.a. besagen:

> "... In Räumen mit weniger als 5 m^3 Inhalt dürfen keine Durchlauf-Wasserheizer angebracht werden, z. B. Klein-Wasserheizer bis 150 kcal/min. Nennbelastung.
>
> In Räumen von 5 bis 8 m^3 Inhalt dürfen Klein-Wasserheizer angebracht werden, wenn sie an einer Abgasanlage angeschlossen sind und die Räume Be- und Entlüftungsöffnungen nach Ziff. 38 haben.
> In Räumen von 8 bis 12 m^3 Inhalt dürfen Klein-Wasserheizer mit nur kurzzeitiger Benutzungsdauer ohne Abgasanlage angebracht werden.
> In Räumen von mehr als 12 m^3 Inhalt dürfen Klein-Wasserheizer ohne Abgasanlage und ohne Be- und Entlüftungsöffnungen angebracht werden.
> Klein-Wasserheizer ohne Abgasanlage dürfen nicht zum Füllen von Badewannen über 50 l Fassungsvermögen verwendet werden."

Der letzte Satz trifft sinngemäß natürlich auch für Duschen zu, obschon sie nicht ausdrücklich erwähnt worden sind.

Aus den erlassenen Vorschriften und Richtlinien geht unmißverständlich hervor, daß die Art der Installation zwingend abhängig ist von dem zur Verfügung stehenden Luftvolumen.
Gegen diese Vorschriften wird leider immer wieder verstoßen. In dem vorliegenden Untersuchungsmaterial von 35 CO-Vergiftungen finden sich 9 Todesfälle durch unsachgemäße Installation oder Benutzung von Kleinwasserheizern (Tab.3). Nur ein einziges Gerät verfügte über eine Abgasanlage (804/74). Dessen Kamin war aber zu kurz, seine Höhe betrug 2,4 m. Außerdem herrschte ein stark böiger Wind. Der nur 11,09 m^3 große Raum hatte weder eine Be- noch Entlüftung. Das Fenster war ringsum mit Gummidichtungen luftdicht verschlossen.

An sämtlichen Einrichtungen wurden zusätzlich noch andere Mängel oder Defekte beanstandet wie z. B. Sauerstoffmangel, Überschreitung der Nennwärmeleistung, Versottung des Brenners und Wärmeaustauschers bis zur Zerstörung des Lamellenblocks (z.B. 822/78). An letzterem waren sowohl das Spülbecken als auch die Badewanne angeschlossen. Wer die Installation ausgeführt hatte, ließ sich nachträglich nicht mehr ermitteln, ebensowenig wie im Fall 12/79, auf den ich später im Zusammenhang mit chronischen Vergiftungen noch eingehen werde. Hier waren sogar die Leitungen zum Spülbecken und zur Badewanne vom Hauseigentümer, einem Installateur, säuberlich unter Putz verlegt worden (Abb.6) Der Tod jenes jungen Ehepaares (640/73 u. 641/73), dessen Umstände ich schon auf Seite 9 dargelegt habe, ist besonders erwähnenswert: der Ehemann war Gas- und Wasserinstallateur! Nach RAMMS in der Tat eine "Ironie des Schicksals!"

Meist wurde das erwärmte Wasser über einen Schlauch, der am Schwenkhahn des Kleinwasserheizers befestigt war, in die Badewannen oder Duschen geleitet.

Ein 35jähriger Gelegenheitsarbeiter wurde offenbar im Schlaf von einer CO-Vergiftung überrascht. Ein Kollege fand ihn morgens bei Arbeitsbeginn gegen 7.00 Uhr tot im Umkleideraum einer Kasematte an der Rheinwerft auf. Der Mann pflegte dort zu nächtigen. Die Leiche lag auf einer Couch und war nur mit Unterhemd und Unterhose bekleidet. Das Bettzeug lag neben der Couch auf dem Boden. Die Außentür war geschlossen, unter ihr floß Wasser nach draußen. Der Raum war sehr warm und mit dichten, weißen Dampfschwaden gefüllt. In ihm waren 2 Kleinwasserheizer ohne Abzug vorhanden. An einen war eine Brause angeschlossen, die noch in Betrieb war. Außerdem befand sich in der Unterkunft ein Koks-Dauerbrenner, dessen Feuer nicht erloschen war. Es herrschte ein übler Geruch, der "offensichtlich von einem in Betrieb befindlichen mit Koks gefüllten Dauerbrenner ausging!". Die Kriminalpolizei äußerte an Ort und Stelle sofort den Verdacht auf eine tödliche CO-Vergiftung, die durch die Obduktion bestätigt wurde (261/73). Das Schenkelvenenblut der Leiche enthielt 75 % CO. Der Verstorbene stand nicht unter Alkoholeinwirkung.
Zwei technische Sachverständige stellten folgende Mängel fest: 1. Unzulässige Dauerbelastung eines Kleinwasserheizers ohne Abzug für Brausezwecke, 2. keine ausreichende Belüftung, 3. fehlender Schornstein für den Koksofen, der nur an ein Rauchrohr angeschlossen war, 4. Sauerstoffvorrat für den kleinen Raum zu gering; somit unvollständige Verbrennung des Erdgases mit CO-Entwicklung.

Als auslösende Ursache kamen also 2 CO-Quellen in Betracht, wobei der Kleinwasserheizer zweifellos die dominierende Rolle spielte.

Wie gefährlich Kleinwasserheizer sein können, haben u.a. schon KESEL, RAMMS, ALTHAUS u. STICHNOTH, BRÜSCHWEILER, SCHNEIDER u. MITARB. erwähnt. Anläßlich eines problematischen Unglücksfalles (12/79, Abb.6) baten wir die Staatsanwaltschaft, eine Initiative dahingehend zu ergreifen, daß eine zusätzliche Verordnung über den Gebrauch von Kleinwasserheizern erlassen wird. Alle Hersteller derartiger Ge-

räte sollten verpflichtet werden, durch geeignete Aufkleber oder Etiketten vor einer zweckwidrigen Installation oder Inbetriebnahme unter dem Hinweis auf Lebensgefahr zu warnen. Folgender mehrsprachiger Wortlaut wurde empfohlen:

"ACHTUNG!- LEBENSGEFAHR!

Dieses Gerät darf nur zum Baden oder Duschen verwendet werden, wenn eine vorschriftsmäßige Be- und Entlüftung sowie eine Abgasanlage vorhanden sind.
Für evtl. Vergiftungen oder Todesfälle durch Kohlenmonoxid haften weder der Hersteller noch der Installateur".

Abb.6. Verbotene Installation eines Kleinwasserheizers durch einen Installateur. Keine Abgasanlage, keine Be- und Entlüftung. Nicht zugelassen für Badewannen über 50 l Fassungsvermögen (12/79).

Mit Sicherheit könnten durch eine derartige Warnung manche tödliche Unglücksfälle vermieden werden. Hier handelt es sich nicht nur um ein dringendes ökologisches, sondern auch um ein medizinisches und kriminalistisches Anliegen!

c) Technische Mängel an der Abgasanlage

Defekte an der Abgasanlage wurden - meist neben anderen Mängeln - in 9 Fällen festgestellt (Tab.3). Hierfür 2 Beispiele:

1. In einem Abgaskrümmer war die Abgasklappe falsch eingebaut worden, so daß sie sich bei der Erwärmung nicht öffnen konnte. Zusätzlich war der Gasdurchlauferhitzer um 34 % überlastet (255/72 u. Abb.3). Über diesen Unglücksfall hat auch schon MÄTZLER berichtet.

2. Der Tod einer 65jährigen Frau (1114/79) soll in erster Linie durch die undichte Abzugshaube über dem Wasserheizer verursacht worden sein, wodurch die giftigen Abgase teilweise in das Badezimmer entwichen. Hinzu kam aber noch eine starke Verschmutzung sowohl des Brenners als auch des Lamellenkörpers, was zusätzlich zu einem Rückstau der Abgase führte.

Ähnliche Ursachen haben beispielsweise STROHAL, SCHWARZ (1970, Beispiel 231), RAMMS sowie WEILER u. ERKRATH beschrieben.

Technische Mängel am Kamin wurden 13 mal beobachtet (Tab.3). Von wenigen Ausnahmen abgesehen, scheinen sie allein aber nicht von ausschlaggebender Bedeutung gewesen zu sein. Als Beispiel diene der folgende Unglücksfall:

Ein 35jähriger Mann wurde 2 Stunden nach Beendigung der Arbeitszeit tot im Duschraum seines Betriebes aufgefunden. Die Dusche war noch angestellt. Etwa eine

> Stunde vorher hatte ein Lastkraftwagen auf dem Betriebsgelände den Abgaskamin derart beschädigt, daß die Abgase nicht mehr ordnungsgemäß nach draußen abziehen konnten und sich im Duschraum anstauten. Unabhängig davon wurde festgestellt, daß die beiden Gasdurchlauferhitzer jeweils eine Überschreitung der Nennbelastung von 120 kcal/min aufwiesen, der Raum zu klein war und die erforderlichen Lüftungseinrichtungen fehlten (25/71).

GUNZELMANN teilte einen Todesfall mit, in dem das Abzugsrohr durch ein Schwalbennest verstopft war. Große Mengen Ruß im Abzugsrohr waren die Ursache für einen angeblichen Doppelselbstmord eines Studentenpaares, dem auch die Katze zum Opfer gefallen war. Dieser Vorfall ereignete sich zwar nicht in Bad oder Dusche, sondern im Schlafzimmer (SCHNEIDER u. MITARB.). Dieselben Autoren befaßten sich mit einem anderen Todesfall durch einen Kachelofen, dessen Abgase bei Beginn der Heizperiode bzw. bei ungünstigen Witterungsverhältnissen durch die stehende Luftsäule im erkalteten Schornstein in die nicht beheizten Wohnungen zurückwichen.

Im vorliegenden Material wurde mehrfach festgestellt, daß der Kamin nicht gereinigt (63/80) oder der Schornstein zu niedrig war (z.B. 21/71, 68/79, 307/81).

d) Abnorme Witterungsverhältnisse

Ein Gasrückstau durch abnorme Witterungsverhältnisse wurde von den Technischen Sachverständigen in 6 Fällen angegeben (Tab.3): in 1 Fall durch "Schlechtwetterlage" (147/77), in 5 Fällen durch starken Wind, Sturm und Böen (756/75, 301/77, 804/79, 1122/80, 306/81). Diese Auffassung wird auch noch heute von BÄR (1982) vertreten. Nach unserer Auffassung waren diese Ursachen allein nicht so entscheidend (siehe auch Seite 19). Nach dem Studium der zahlreichen Technischen Gutachten entsteht der Eindruck, daß deren Qualität außerordentlich unterschiedlich ist. Den Ermittlungsbehörden kann, un-

geachtet der Kosten, nur geraten werden, Gutachter zu bestellen, die über die erforderliche Sachkunde verfügen! Auch aus prophylaktischen Gründen kann es nur erstrebenswert sein, optimale, wissenschaftlich begründete Expertisen zu erlangen, um sämtliche möglichen Ursachen festzustellen und dadurch weitere Todesfälle zu vermeiden! Beispiele sowohl im eigenen Material (170/72 u. 180/72, 185/75 u.a.) als auch im Schrifttum (LEHNIG, BOSCH, ALTHAUS u. STICHNOTH u.a.), gleichgültig, in welchem Raum sich die Todesfälle ereignet haben, zeigen deutlich die Gefährlichkeit unzureichender Aufklärung.

V. Installation und Wartung der Anlagen.

Von außerordentlicher Wichtigkeit ist die regelmäßige Überwachung bzw. Wartung sowohl der Gasdurchlauferhitzer als auch der Gasabzugsanlagen. Diese werden nach unseren Erfahrungen (z.B. 46/72, 255/72 u. Abb.2, 984/79) und den Mitteilungen in der Fachliteratur (z.B. LEHNIG, KESEL, RAMMS, ALTHAUS u. STICHNOTH) noch immer vernachlässigt. Erschütternd fiel eine von ALTHAUS u. STICHNOTH unter 18 Installateuren mit Lehrabschlußprüfung veranstaltete schriftliche Umfrage im Jahre 1976 über deren theoretische Sachkunde aus: Junge Installateure, denen häufig die technischen Vorschriften unbekannt waren, führten entsprechende Installationsarbeiten aus, die nicht vom Meister kontrolliert wurden. Erschreckend war die Tatsache, daß 11 der Installateur-Gesellen keine konkreten Vorstellungen über Kohlenmonoxid hatten und 6 der Meinung waren, CO könne sich nicht beim Gebrauch von Erd- oder Propangas bilden. Die Verfasser gelangten abschließend zu dem Eindruck, daß das theoretische Wissen der Befragten völlig unzureichend war.

VI. Doppelvergiftungen

Werden in einem Badezimmer oder Duschraum, in dem sich ein Gaswasserheizer befindet, der evtl. sogar noch in Betrieb oder dessen Heiz- und Zündflamme erloschen ist, mehrere Personen bewußt- oder leblos angetroffen, dann muß sich sofort der dringende Verdacht auf CO-Vergiftung aufdrängen. Auch wenn sich eine Person in einem anderen Raum z.B. im Schlaf- oder Wohnzimmer befinden sollte. Einige Beispiele habe ich erwähnt. Sie zeigen, daß es nur ganz wenigen Menschen offenbar mit letzter Kraft gelingt, aus der giftigen Atmosphäre zu flüchten, und trotzdem - wenn auch erst nach Stunden oder Tagen - an den Folgen der CO-Vergiftung sterben.
Über zwei Vorfälle habe ich bereits berichtet:

> Mutter (255/72) und Tochter wurden in einem Badezimmer aufgefunden. Letztere hatte zwar die Vergiftung überlebt, aber einen schweren, irreparablen Hirnschaden davongetragen (MÄTZLER). Weitere Einzelheiten sind aus einem Zeitungsartikel ersichtlich (S.14, Abb.3).
>
> Der andere Vorfall betraf ein junges Ehepaar. Die Frau (640/73) lag tot in der Brausetasse und der Mann (641/73) wieder bei Bewußtsein im Bett, verstarb später dennoch auf einer Intensivstation. (Einzelheiten siehe Seite 9).
> RAMMS veröffentlichte den Fall im Jahre 1973.
>
> Das dritte Unglück habe ich schon unter anderen Gesichtspunkten mehrfach erwähnt: es handelt sich um ein junges, ausländisches Gastarbeiter-Ehepaar. Die Frau war im VI. bis VII. Monat schwanger (179/72 u. 180/72). Diesen Fall werde ich noch im Zusammenhang mit den polizeilichen Ermittlungen erörtern (Abb.7).

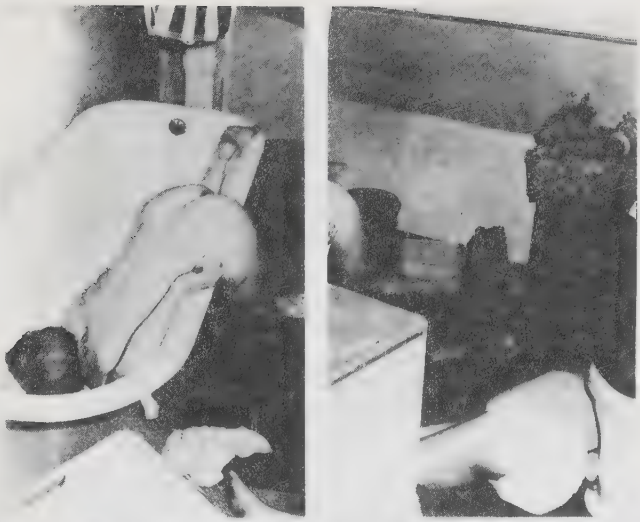

Abb.7. Tödliche Kohlenmonoxidvergiftung eines jungen Ehepaares. Ständiger Zufluß von Warmwasser, Abfluß am Überlauf verstopft, Raum unter Wasser, welches durch den Boden sickert. Jetzt leere Wanne nach Öffnen des Abflußes (S.-Nr. 179/72 u. 180/72).

Tragisch verlief auch die Vergiftung eines Geschwisterpaares, dem das 18 Monate alt gewordene Mädchen zum Opfer fiel. Die beiden Kinder wurden morgens gegen 08.15 Uhr von ihrer Mutter tief bewußtlos im Badezimmer auf dem Boden angetroffen, sie waren nackt. Zwischen ihnen lag eine bewußtlose Katze. Sie hatte Schaum vor dem Mund, auch der 10jährige Junge. Sofort wurden Wiederbelebungsversuche von den Eltern und dem Notarzt durchgeführt. Trotzdem verstarb das Mädchen nach etwa 3 1/2 Stunden auf einer Kinder-Intensivstation, während der Bruder offenbar die lebensbedrohliche Vergiftung überlebt hat.

Die Leichenöffnung ergab bei der Schwester einen CO-Wert von nur noch 7-8 % nach intensiven Reanimationsversuchen (424/78). Diesen Fall werde ich noch kurz im nächsten Kapitel über den "Spättod" erörtern.
Die Kriminalpolizei war sofort von einer

CO-Vergiftung überzeugt, während der Vater zunächst annahm, die Kinder wären im Bad mit elektrischem Strom in Berührung gekommen, wofür sich aber nicht die geringsten Hinweise ergaben. Die Badewanne war ungewöhnlich hoch mit körperwarmem Wasser gefüllt. Die Handbrause lag im Wasser. Wasser- und Gashahn waren abgedreht, nur die Zündflamme im Gasboiler brannte. In der Wamme schwammen diverse Plastik-Spielzeuge. Vermutlich wollten die Kinder, während die Eltern noch schliefen, gemeinsam in der Wanne spielen, was schon mehrfach der Fall gewesen sein soll. Für die CO-Vergiftung wurden folgende Mängel verantwortlich gemacht: Vor etwa 6 Monaten waren im ganzen Haus die alten Fenster gegen fugendichte mit Thermopenglas ausgewechselt worden. Der Raum war nur 15,0 m³ groß, es herrschte schwerer Sauerstoffmangel durch unzureichende Lüftungsöffnungen in der Tür, der Gasmengenregler am Wasserbereiter war zu hoch eingestellt und das Gerät noch nie gewartet worden. Die Lüftungsöffnungen bestanden aus jeweils 2 runden Ausschnitten in der Tür oben und unten, die mit Blechen verdeckt waren. In den Blechen bestanden nur einige, etwa 2-3 mm große Bohrlöcher, die durch mehrfaches Anstreichen der Bleche noch verkleinert worden waren. Die besondere Tragik: Der Vater war Kesselwärter und Turbinenmaschinist und hätte über CO-Gefahren von berufswegen besser informiert sein müssen als ein Laie!

Diese Doppeltodesfälle zeigen noch eindeutiger, wie heimtückisch CO-Intoxikationen sind, und daß ihnen die Betroffenen - von nur ganz wenigen Ausnahmen abgesehen - völlig hilf- und wehrlos ausgesetzt sind!

VII. Spättod

Mein Untersuchungsmaterial enthält 4 Spättodesfälle:

1. Ein 18 Monate altes Mädchen verstarb etwa 3 1/2 Stunden nach dem Auffinden. Der COHb-Spiegel im Leichenblut betrug

nur noch 7-8 % (424/78).

2. Ein 20jähriger Mann verstarb nach 10-15 Stunden. Im Leichenblut wurden noch 26 % CO nachgewiesen. Der Fall (641/73) wurde eingehend auf Seite 9 geschildert und auf Seite 28 unter den "Doppelvergiftungen" kurz erwähnt.

3. Ein 13jähriges Mädchen verschied nach etwa 20 Stunden. Im Blut war kein CO mehr festzustellen (147/78). Die Umstände werden im nächsten Kapitel über "ärztliche und polizeiliche Ermittlungen" erörtert.

4. Bei einem 16jährigen Jungen trat der Tod erst nach 3 1/2 Tagen Intensivtherapie an zentralnervösem Versagen ein. Im Leichenblut war erwartungsgemäß kein CO mehr vorhanden (1122/80).

Die 4 zitierten Fälle beweisen, daß eine CO-Intoxikation bereits soweit fortgeschritten sein kann, daß trotz Intensivtherapie der Patient nicht mehr zu retten ist. Über Spättodesfälle nach CO-Vergiftung hat z.B. ADEBAHR berichtet.

IIX. Chronische CO-Intoxikationen

Bei mindestens 5 Verstorbenen fanden sich Hinweise auf eine chronische CO-Vergiftung:

1. Eine 22jährige Frau klagte seit etwa einem Monat über Kopfschmerzen und Schwindel (46/72).

2. Eine 29jährige Frau erlitt 14 Tage vor ihrem Tode einen Kreislaufkollaps (836/72).

3. Eine 21jährige Frau pflegte täglich 2-3 mal zu duschen. Sie litt angeblich seit ihrem 3. Lebensjahr an Kopfschmerzen und Migräne. Zuletzt habe sie die aufgenommene Nahrung regelmäßig erbrochen (230/73).

4. Eine 33jährige Frau klagte etwa 2 Monate vor ihrem Tod, als sie verkrampft und zitternd aus der Dusche kam, über allgemeines Unwohlsein und kein Gefühl in Händen und Füßen (siehe auch Seite 9, 306/81).

5. Ein 44jähriger Mann war bereits vor etwa 8 Wochen bewußtlos in der Badewanne angetroffen worden (12/79).

Der zuletzt zitierte Fall (12/79) bedarf einer kurzen Erläuterung: Bei der Leichenöffnung konnten keine konkreten Hinweise für eine akute CO-Vergiftung gefunden werden, da der COHb-Wert, wie sich erst nachträglich herausstellte, nur 40 % betrug. Lediglich eine bilaterale Pallidumnekrose im Großhirn (Abb.8) lenkte den Verdacht auf eine eventuell früher stattgefundene CO-Vergiftung.

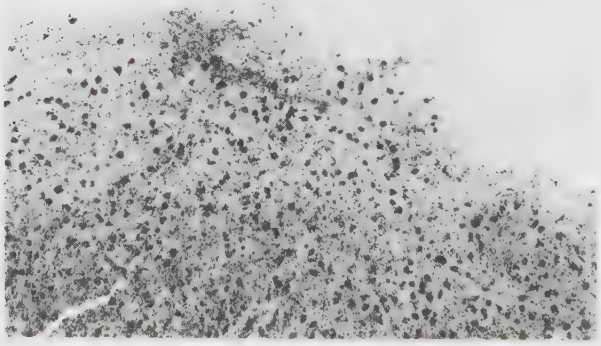

Abb.8. Mikrofotografie der Pallidumnekrose mit massenhaft Fettkörnchenzellen. Sudan, Vergr. 67mal (S.-Nr. 12/79).

Eine COHb-Konzentration von 40 % reichte nicht aus, den Tod des Mannes zu erklären, dessen Gesicht nachweislich nicht im Wasser gelegen hatte. Nur unter Berücksichtigung der cerebralen Vorschädigung und der hochgradigen Alkoholisierung

- 2,52 o/oo Blutalkohol - wurde eine akute tödliche CO-Vergiftung angenommen. Die Ursache für die Vergiftung geht aus Abb.6 hervor. Der Fall war ursprünglich deshalb "kriminalisiert" worden, weil der als Alkoholiker bekannte Mann seit einigen Tagen einen "Penner" in seine Wohnung aufgenommen hatte, der nicht minder gern dem Alkohol zusprach und von dem tragischen Vorfall nichts bemerkt haben wollte. Logischerweise geriet er nach den ersten polizeilichen Informationen in Verdacht, seinen "Gastgeber" in der Badewanne - auf welche Art und Weise auch immer - getötet zu haben. - Dieses Beispiel beweist, wie wichtig in zweifelhaften Fällen zusätzliche Untersuchungen (Alkoholbestimmungen, Histologie, Toxikologie) sind.

IX. Ärztliche und polizeiliche Ermittlungen

Die 35 Todesfälle wurden anhand der zur Verfügung stehenden Akten daraufhin überprüft, ob und inwieweit die an Ort und Stelle durchgeführten Ermittlungen zutreffend waren oder nicht. In nicht weniger als 18 Fällen wurde kein konkreter Verdacht auf eine CO-Vergiftung geäußert. Die Fälle wurden in Tab.4 zusammengestellt. Es dürfte im allgemeinen kein vernünftiger Zweifel daran bestehen, daß bei Todesfällen in Badezimmern oder Duschen, in denen ein Gaswasserheizer installiert ist, zunächst der Verdacht auf eine CO-Vergiftung geäußert werden muß. Diese Vermutung drängt sich geradezu auf, wenn gewisse Indizien für eine solche Ursache sprechen: z. B. Gasgeruch, geöffnete Gas- und/oder Wasserhähne, kleiner oder fensterloser Raum, Kleinwasserheizer usw. Es sei denn, es würden andere, gewichtige Gründe gegen eine solche Annahme sprechen.

Wenn man den auffallend hohen Anteil von jungen Menschen bis zu 25 Jahren (11 Fälle) berücksichtigt, muß man ärztlicherseits beim Auffinden von Leichen innerhalb und außer-

halb von Badezimmern und Duschen gewisse Bedenken gegen einen natürlichen Tod haben. Bei alten Menschen - 3 Fälle zwischen 65 und 77 Jahren - könnte ein natürlicher Tod evtl. erwogen werden.

Es ist selbstverständlich, daß sich die polizeilichen Ermittlungen weitgehend an ärztlichen Befunden bzw. Diagnosen orientierten. Es gibt trotzdem 2 Fälle, in denen der Arzt zwar einen natürlichen Tod annahm bzw. bescheinigte (1122/80 u. 804/74), und die Kriminalpolizei trotzdem den Verdacht auf CO-Vergiftung äußerte. Andererseits war die Kriminalpolizei im Fall 188/75 - der 12jährige Junge sollte nach Auffassung des Arztes an einer Fruchtsaftvergiftung verstorben sein - überzeugt, daß keine CO-Vergiftung vorliegen würde, weil die Badezimmertür offen gestanden hatte und kein Gasgeruch wahrnehmbar gewesen sei.

In einem Fall (531/78) - teilweise wurde darüber schon auf S.10 berichtet - lag scheinbar ein Mißverständnis zwischen einem Zeugen und Angehörigen einer Kriminalwache vor. Die Beamten hatten sich offensichtlich durch die Anamnese über den Verstorbenen irritieren lassen: nach Auskunft des Schwiegersohnes hatte der 60jährige Hotelgast aus den USA bereits zwei Herzinfarkte erlitten. Aufgrunddessen nahmen die Beamten "mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit" einen Herztod an, zumal sich der anwesende Rettungsarzt weder zur Todesursache noch zur Todesart geäußert hatte. Schließlich kamen dem Schwiegersohn doch gewisse Bedenken: er machte die Polizei auf den starken, gasähnlichen Geruch im Schlafzimmer aufmerksam, nachdem er im Bad den Gashahn (vermutlich für die Zündflamme) abgestellt hatte. Daraufhin äußerten die Beamten, daß es sich um einen typischen Leichen- und Kotgeruch handeln würde. Außerdem habe die Leiche blaurote Totenflecke.
Ergebnis der Leichenöffnung: tödliche CO-Vergiftung mit 60 % COHb. Keine Anzeichen für einen Tod aus anderer Ursache, insbesondere kein Reinfarkt.

Sekt.-Nr.	Geschl.	Alter (Jahre)	Fundort	Ärztliche Diagnose	Polizeil. Ermittlung
188/75	männl.	12	Badewanne, Kopf im Wasser	Vergiftung durch Fruchtsaft	keine CO-Vergiftung
147/78	weibl.	13	Boden neben der Badewanne	Cerebrale Blutung, induzierter Abort, Laparotomie, Dissoziierter Hirntod	Innere Erkrankung
1122/80	männl.	16	Boden neben der Badewanne	Hirnblutung	CO-Vergiftung?
804/74	männl.	17	Badewanne ohne Wasser	Natürlicher Tod	CO-Vergiftung?
329/78	männl.	17	Brausetasse	Natürl.Herz.Kreislaufversagen	wie Notarzt
68/79	männl.	18	Badewanne sitzend, Schaumpilz auf Wasserspiegel	Stromtod	unbekannt
307/81	weibl.	20	Badewanne, Gesicht im Wasser	Schwächeanfall	wie Notarzt
230/73	weibl.	21	Badewanne sitzend, erbrochen, Gesicht im Wasser	Herz-Kreislaufversagen, Migräne mit häufigem Erbrechen	unbekannt
179/72	weibl.	21	Boden in der Nähe der Badewanne	unbekannt	gemeinschaftlicher Selbstmord
180/72	männl.	24	Bäuchlings über der Badewanne im Wasser	unbekannt	"

Tab.4. 18 ärztliche und polizeiliche Fehleinschätzungen bei 35 tödlichen Kohlenmonoxid-Vergiftungen.

Sekt.-Nr.	Geschl.	Alter (Jahre)	Fundort	Ärztliche Diagnose	Polizeiliche Ermittlung
171/78	männl.	25	Brausetasse	Genickbruch durch Sturz, evtl. Gasvergiftung	wie Notarzt
306/81	weibl.	33	Schlafzimmer	Unbekannt. Kein Verdacht auf CO-Vergiftung	wie Notarzt
21/71	männl.	35	Boden im Badezimmer	Schädelbasisbruch. Litt an Hypertonie, Ischias u. Schwermut	Sturz durch körperliches Unwohlsein
12/79	männl.	44	Badewanne sitzend	Unbekannt	Alkoholvergiftung? Tötung durch Mitbewohner?
531/78	männl.	60	Hotelbett	keine	Herztod
1114/79	weibl.	65	Badewanne, Kopf im Wasser	Akutes Herzversagen	Vermutlich durch Sauerstoffmangel eingeschlafen
252/78	weibl.	69	Badewanne, Gesicht über Wasser	Herztod	wie Hausarzt
111/76	weibl.	77	Badewanne	Herztod bei schwerer Herzerkrankung	wie Arzt

Fortsetzung von Tab.4.

Beachtenswert sind die "Anhiebsdiagnosen" von zwei Rettungssanitätern, die aufgrund eines verdächtigen Gasgeruchs (804/74 u. 12/79 die Polizei auf die, wie sich später bei der Obduktion und den technischen Untersuchungen bestätigte, richtige Fährte geführt hatten.

Besonders dramatisch gestaltete sich der plötzliche Tod eines jugoslawischen Gastarbeiter-Ehepaares (179/72 u. 180/72, Abb.7):

> Die Kriminalpolizei nahm zunächst einen gemeinschaftlichen Selbstmord an, weil der Ehemann wegen mehrerer begangener Straftaten aus der BRD ausgewiesen werden sollte. Der Fall wurde in der örtlichen Presse sensationell aufgezogen (Abb.9).- Nach den eindeutigen Sektions-

Eine menschliche Tragödie

Junge Familie zog den Tod der Ausweisung vor

Überlaufende Badewanne alarmierte Nachbarn

Es war ein Unglücksfall

Jugoslawisches Ehepaar durch Kohlenmonoxyd vergiftet

Abb.9. "Bergische Morgenpost" vom 06.03.1972 und 16.03.1972 (S.-Nr. 179/72 u. 180/72).

> befunden hatte sich das betreffende Ehepaar nicht vergiftet, sondern war einer CO-Vergiftung beim Baden erlegen. Trotzdem hegte die Kripo noch Zweifel an einem Unglücksfall. Es wurden mehrere Technische Sachverständige bemüht, um die angeblich unerklärliche Ursache für die CO-Vergiftung festzustellen. Schließ-

lich ergaben die entscheidenden Untersuchungen durch Experten, daß der Durchlauf-Wasserheizer eine Überlastung von 47 % aufwies und dadurch keine ordnungsgemäße Verbrennung des Gases mehr gewährleistet war. Es konnte nicht ermittelt werden, wer die Gasmengen-Regulierschraube am Brenner verstellt hatte. Laut Gutachten des Geräte-Herstellers kann diese Manipulation von jedermann nach Abnahme der Haube mit einem normalen Schraubenzieher durchgeführt werden.
Daraufhin wurde in der Tageszeitung der ursprüngliche Bericht über den angeblichen Doppelselbstmord dementiert (Abb.9).

Auf die teils unzureichende Sachkunde von Ärzten über CO-Vergiftungen haben schon mehrere Rechtsmediziner hingewiesen wie BOSCH, SCHWARZ u. GLOTZ, ALTHAUS u. STICHNOTH, FRIEDRICH u. MITARB., SCHNEIDER u. MITARB., WEILER u. ERKRATH.

Die zitierten 18 Fälle wären mit Sicherheit nicht als CO-Vergiftungen erkannt worden, wenn die Leichen nicht obduziert und der Nachweis von Kohlenmonoxid im Blut nicht erfolgt wäre. Diese Todesfälle würden auch nicht durch Technische Sachverständige aufgedeckt worden sein, da für deren Bestellung kein Anlaß bestand. Die Folge wäre gewesen, daß sich in dem betreffenden Raum weitere, möglicherweise sogar Serienvergiftungen ereignet hätten. Wie groß die Dunkelziffer im vorliegenden Material ist, kann nicht beurteilt werden. In den Akten fanden sich jedoch keine Hinweise auf mehrfache Todesfälle in demselben Raum.

D) Zusammenfassung

1. 35 tödliche CO-Vergiftungen, die sich innerhalb und außerhalb der Badewanne und Dusche ereignet haben, wurden systematisch unter kriminalistischen und rechtsmedizinischen Aspekten analysiert.
2. Bei sämtlichen Personen handelte es sich um Unglücksfälle. Charakteristische Beispiele werden erörtert.
3. Sauerstoffmangel in der Raumluft, technische Mängel am Warmwasserbereiter und der Abgasanlage waren die Hauptursachen für die CO-Entwicklung.
4. Besonders bedeutungsvoll waren die Energie-Sparmaßnahmen durch fugendichte Fenster und Türen sowie der eigenmächtige Verschluß von Be- und Entlüftungen.
   Die unzureichende Luftumwälzung führte zu einer unvollständigen Verbrennung des Erdgases und zu einer Anreicherung von Kohlenmonoxid - meist in Verbindung mit anderen Faktoren - in der Raumluft.
5. Die mißbräuchliche Installation und Benutzung von Kleinwasserheizern ohne Abgasanlage zum Baden oder Duschen spielten eine besondere Rolle.
6. Es werden dramatische Doppel- und Spättodesfälle sowie chronische CO-Vergiftungen erörtert.
7. Zahlreiche Unglücksfälle hätten vermieden werden können, wenn die Technischen Vorschriften und Richtlinien für die Einrichtung und Unterhaltung der Warmwasserheizer beachtet worden wären.
8. Die ärztlichen und polizeilichen Fehleinschätzungen werden diskutiert.
9. 18 von 35 Todesfällen wären ohne Obduktion und CO-Nachweis im Leichenblut nicht aufgeklärt worden.
10. Abschließend wird auf die Gefahr von Serienvergiftungen durch Unterlassung der erforderlichen forensisch-medizinischen Untersuchungen hingewiesen.

E) Literatur

ADEBAHR, G.: Über Spättodesfälle nach Kohlenoxydvergiftung.
Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med. 43, 408 (1954/55).

ALTHAUS, R.J., STICHNOTH, E.: Tödliche Unfälle beim Gebrauch von Gasdurchlauferhitzern.
Kriminalistik 30, 298 (1976).

BÄR, W.: Meteorologische Einflüsse bei tödlichen Kohlenmonoxidvergiftungen.
Beitr.gerichtl.Med. XL, 305 (1982).

BOSCH, K.: Kritische Betrachtungen zur ärztlichen Leichenschau.
Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med. 59, 200 (1967).

BRÜSCHWEILER, W.: Durch ungiftige Gase verursachte Todesfälle.
Kriminalistik 31, 162 (1977).

DEUTSCHER VEREIN VON GAS- UND WASSERFACHMÄNNERN: Technische Vorschriften und Richtlinien für die Einrichtung und Unterhaltung von Niederdruckgasanlagen in Gebäuden und Grundstücken.
DVGW - TVR Gas (1950).

FRIEDRICH, E., DEPASTAS, G., MISSLIWETZ, J.: Überblick über die Kohlenmonoxid-Vergiftungen der Jahre 1967-1976.
Beitr.gerichtl.Med. XXXVII, 39 (1979).

GEERTINGER, P., VOIGT, J.: Death in the Bath. A Survey of Bathtub Deaths in Copenhagen, Denmark and Gothenburg, Sweden, from 1961-1969.
J. forens.Med. 17, 136 (1970).

GUNZELMANN, E.: Über Todesfälle beim Baden mit besonderer Berücksichtigung plötzlicher Todesfälle im geschlossenen Baderaum.
Ref. in: Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med. 35, 272 (1942).

IM OBERSTEG, J., DELAY, F.: 6 Jahre Erfahrungen mit entgiftetem Kochgas.
Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med. 58, 122 (1966).

KESEL, A.: Der Tod in der Küche.
Kriminalistik 28, 559 (1974).

LEHNIG, K.: Tödliche Unfälle in Baderäumen.
Ref. in: Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med. 37, 255 (1943).

MÄTZLER, A.: Der Tod in der Badewanne - Teil 2.
Kriminalistik 35, 432 (1981).

MALLACH, H.-J., RÖSELER, P.: Beobachtungen und Untersuchungen über die gemeinsame Wirkung von Alkohol und Kohlenmonoxyd.
Arzneim.-Forsch. 11, 1004 (1961).

MALLACH, H.-J., MITTMEYER, H.-J.:
Über den Einfluß von Exposition, Alkohol und körperlicher Disposition auf die Kohlenmonoxydkonzentration bei tödlichen Vergiftungen.
Beitr. gerichtl.Med. XXXVII, 393 (1979).

MAULHARDT, K.: Kohlenmonoxidvergiftungen.
Arch. Kriminol. 160, 129 (1977).

NEUHAUS, H.: Der Tod in der Badewanne als kriminalistisches Problem.
Med.Diss. Düsseldorf 1944.

PONSOLD, A.: Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin,
3.Aufl., Stuttgart 1967, Thieme.

RAMMS, M.: Tödliche Vergiftungen bei Erdgas.
Z. Rechtsmed. 74, 155 (1974).

SCHNEIDER, V., KLUG, E., BSCHOR, F.: In unklaren Todesfällen sollte stets auch an eine Kohlenmonoxid-Vergiftung gedacht werden.
Lebensversich.-Med. 32, 97 (1980).

SCHWARZ, F.: Familienvergiftung mit Leuchtgas.
Arch.Kriminol. 111, 11 (1942).

SCHWARZ, F.: Der außergewöhnliche Todesfall. S. 177: Der Tod in der Badewanne.
Enke, Stuttgart 1970.

SCHWARZ, J., GLOTZ, H.-J.: Über die Gefährlichkeit des sogenannten "entgifteten" Stadtgases.
Arch. Kriminol. 145, 72 (1970).

SIEGENTHALER, W.: Klinische Pathophysiologie, 3.Aufl.,
S.1089, Thieme, Stuttgart 1976.

STOFFEL, W.L.: Zum Tod in der Badewanne.
Med.Diss. Düsseldorf 1966.

STROHAL, E.: Der Tod in der Badewanne als kriminalistisches Problem.
Arch. Kriminol. 111, 148 (1942).

WEILER, G., ERKRATH, K.D.: Die tödliche Kohlenmonoxidvergiftung als häuslicher Unfall und ihre Fehldeutung.
Münch.med.Wschr. 123, 1715 (1981).

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Schweitzer möchte ich meinen aufrichtigen Dank aussprechen für die Überlassung des Themas, die vielfältigen Anregungen und die kritische Durchsicht der Arbeit.

Lebenslauf

Am 19.09.1955 wurde ich als Tochter des Dr. med. Herbert Reh und seiner Ehefrau Dr. phil. nat. Gertrud, geb. Becker, in Remscheid geboren.

Von 1962 bis 1966 besuchte ich die Grundschule in Remscheid-Reinshagen und danach das Städt. Neusprachliche Gymnasium der Gertrud-Bäumer-Schule in Remscheid, wo ich 1974 das Abitur ablegte.

Von 1974 bis 1975 studierte ich zunächst an der Technischen Hochschule Karlsruhe und der Universität Bonn 3 Semester Chemie und anschließend an der Universität Düsseldorf Humanmedizin. Das Praktische Jahr absolvierte ich in den Krankenanstalten Neuss, Lukaskrankenhaus. Die Ärztliche Prüfung bestand ich im Oktober 1981 in Düsseldorf.

Während der Semesterferien hospitierte ich u.a. 5 Monate im Institut für Rechtsmedizin der Universität Düsseldorf und 5 Wochen im Department of Anatomic and Clinical Pathology des Christ Hospital in Chicago.

Seit dem 01.01.1982 bin ich als Assistenzärztin in der Chirurgischen Klinik des Lukaskrankenhauses in Neuss tätig.